



# **EFICÀCIA DE L'ULTRASÒ EN LA RECUPERACIÓ DE TENDINOPATIES: REVISIÓ BIBLIOGRÀFICA**

Per: Belén Bravo Martínez

Facultat d'Infermeria i Fisioteràpia

Grau en Fisioteràpia

Tutor: Isaac Serrano Vivancos

Treball de Fi de Grau

Revisió bibliogràfica

Curs 2015-2016

20 de maig del 2016

# ÍNDEX

Índex .....	Pàg. 2
Llista de taules .....	Pàg. 3
Resum .....	Pàg. 4
Abstract .....	Pàg. 5
1. Introducció .....	Pàg. 6
1.1. Tendinopatia .....	Pàg. 6
1.1.1. Diagnòstic .....	Pàg. 7
1.1.2. Tractament .....	Pàg. 8
1.2. Ultrasò .....	Pàg. 9
1.2.1. Efectes de l'ultrasò .....	Pàg. 9
2. Objectius .....	Pàg. 10
2.1. Objectius generals .....	Pàg. 10
2.2. Objectius específics .....	Pàg. 10
3. Metodologia .....	Pàg. 11
3.1. Pregunta de revisió .....	Pàg. 11
3.2. Estratègia de cerca .....	Pàg. 11
3.3. Criteris d'inclusió i exclusió .....	Pàg. 12
3.4. Avaluació d'articles cercats .....	Pàg. 12
3.5. Extracció de resultats dels articles seleccionats .....	Pàg. 17
4. Resultats .....	Pàg. 29
5. Discussió .....	Pàg. 35
5.1. Limitacions .....	Pàg. 37
6. Conclusions .....	Pàg. 39
6.1. Línies futures .....	Pàg. 40
7. Bibliografia .....	Pàg. 41
8. Annexos .....	Pàg. 43

# LLISTA DE TAULES

Taula 1	Cercador Cochrane	Pàg. 13
Taula 2	Cercador PubMed	Pàg. 14
Taula 3	Cercador Science Direct	Pàg. 14
Taula 4	Cercador Scielo	Pàg. 15
Taula 5	Altres referències bibliogràfiques	Pàg. 15
Taula 6	Articles seleccionats	Pàg. 16
Taula 7	Puntuació Escala PEDro	Pàg. 16
Taula 8	Extracció de resultats dels articles seleccionats	Pàg. 18
Taula 9	Síntesi de resultats	Pàg. 31
Taula 10	Paràmetres d'aplicació de l'US	Pàg. 34

# RESUM

**Pregunta de revisió:** és l'ús de l'ultrasò efectiu per al tractament del dolor i la curació del tendó en individus amb tendinopatia?

**Objectiu:** realitzar una revisió bibliogràfica per conèixer l'efectivitat de l'ultrasò pulsatiu i continu en quant al tractament del dolor i la curació del tendó en tendinopaties.

**Metodologia:** es realitza una cerca bibliogràfica d'estudis que puguin evidenciar l'efectivitat de l'aplicació de l'ultrasò en el tractament del dolor i curació del tendó en individus amb tendinopatia. La cerca es realitza a partir de bases de dades com el Scielo, el Pubmed, el Science Direct, el Cochrane i l'extracció de referències bibliogràfiques a partir dels articles cercats, entre novembre i febrer de 2016.

**Resultats:** s'han trobat diversos articles els quals mostren l'efectivitat de l'ús de l'ultrasò en el tractament del dolor i la curació del tendó, tenint en compte uns paràmetres concrets. Malgrat això, diversos autors i estudis recents inclosos a la revisió mostren resultats contraris però en els dos casos es comprova que són estudis de poca qualitat i baixa evidència científica.

**Conclusió:** actualment existeix controvèrsia en quant a l'ús de l'ultrasò en la tendinopatia, tot i que hi ha diversos articles on mostren que a uns paràmetres concrets és efectiu en el tractament del dolor i l'estimulació de la curació del tendó. Més estudis de qualitat on s'analitzin els paràmetres són necessaris per tal de valorar la seva efectivitat i així poder seguir fent ús o no d'aquest agent físic a les consultes de fisioteràpia.

**Paraules clau:** tendinopatia, ultrasò terapèutic, tractament, dolor, curació, tendó, fisioteràpia.

# ABSTRACT

**Review question:** is the ultrasound therapy effective for pain treatment and tendon healing in people with tendinopathy?

**Objective:** to do a bibliographic review in order to know the effectiveness of the continuous and pulsed ultrasound therapy on pain treatment and tendon healing in tendinopathies.

**Methods:** it does a bibliographic review of studies that can demonstrate the effectiveness of the application of ultrasound in the pain treatment and tendon healing in people with tendinopathy. The search is performed from databases such as Scielo, Pubmed, Science Direct and Cochrane extraction references from articles searched, between November and February of 2016.

**Results:** it found several articles which show the effectiveness of the use of ultrasound in the treatment of pain and tendon healing, considering specific parameters. Even though that, several authors and recent studies included in the bibliographic review show opposite results but in both cases it verifies that there are low quality studies with low scientific evidence.

**Conclusion:** there is currently controversy regarding the use of ultrasound in tendinopathy, although there are several articles on specific parameters that show it's effective in the pain treatment and it stimulates healing tendon. More quality studies are needed on the parameters analysed in order to assess their effectiveness and thus make use or not of this physical agent queries physiotherapy.

**Keywords:** tendinopathy, therapeutic ultrasound, treatment, pain, healing, tendon, physical therapy.

# 1.INTRODUCCIÓ

## 1.1. Tendinopatia

El terme **tendinopatia** es refereix, segons les condicions clíniques, als canvis que inclou el dolor associat generalment a l'activitat física, sensibilitat localitzada en el tendó, disminució de força i de moviment i/o la condició patològica degenerativa. A diferència de la tendinitis, on s'implica el procés d'inflamació tal com s'ha demostrat als estudis histopatològics (annex 1). L'afectació es pot ocasionar a prop de la inserció tendinosa, també coneguda com a entesi, ja que és l'àrea on es troba major concentració d'estrès i està directament relacionada amb el volum de repetició de la càrrega a la qual està exposada el tendó (1) (2).

D'una banda, la *incidència* d'aquesta patologia augmenta quan els nivells d'activitat física són alts, quan la dosi de càrrega a la zona del tendó és major i quan augmenta el pes i l'edat, a més d'haver-hi una influència dels factors genètics (2). De l'altra, la *prevalença* al llarg de la vida de patir una tendinopatia Aquília en corredors és d'un 11% (2), essent més del 50% de les lesions esportives degudes al sobre ús, d'aquesta forma es pot trobar que tendons com el d'Aquil·les, el tendó rotulià, els extensors de canell i el tendó del supraespinós són les més comunes a causa del sobre ús (3).

La freqüència dels problemes tendinosos representen entre el 15% i el 30% dels casos mèdics en l'àmbit laboral, mentre que en la població esportista, la incidència pot arribar fins al 50% de les lesions (4).

Segons la "British Journal Sports of Medicine", al 2009 es varen comptabilitzar 32 lesions tendinoses en el total d'equips de futbol que van participar a les competicions europees; aquesta dada representa un 6% del total de lesions, de les quals 7 es varen produir al tendó d'Aquil·les (2.7% del total) i 6 en el tendó rotulià (2.2% del total), representat així la tendinopatia Aquília la més comuna en aquest tipus d'esport (5).

Tot i que majoritàriament afecta individus físicament actius, Alfredson demostra que els individus físicament inactius també presenten risc a patir aquest tipus d'alteració, afirmant que l'activitat física no està associada a les característiques histopatològiques, tot i que l'execució d'exercici físic pot augmentar el risc de patir-ho (6). En definitiva, no només es

donarà en individus físicament actius sinó que es pot presentar en persones sedentàries, tenint en compte que els múltiples factors etiològics juguen un gran paper en la patogènesi de les condicions en les quals es trobarà el tendó (5)(6).

Els factors intrínsecs que afavoreixen l'aparició d'aquesta patologia són la isquèmia provocada en aquest teixit a causa de les càrregues màximes a les quals està sotmès, alteracions biomecàniques causades per factors anatòmics, el gènere, malalties com l'obesitat, la diabetis i l'artritis, l'edat avançada i els factors genètics (2) (5) (7). A més, existeixen factors extrínsecs en aquesta predisposició, així com l'absència o l'incorrecte seguiment del criteri de progressió del fenomen d'adaptació a l'esport i les característiques que s'inclouen en l'entrenament, així com la duració d'aquest, la intensitat, els canvis de superfície, etcètera (5).

El comportament del tendó sotmès a un estrès variable, depèn de diferents factors com la morfologia, la velocitat de la tensió aplicada i l'edat, a més del nivell d'activitat, el sexe, el pes corporal i la immobilització a la qual està exposat. El comportament d'aquest davant de càrregues és poca resistència però més quantitat de força, d'aquesta manera si s'aplica una càrrega de forma cíclica, es produirà una deformació plàstica residual després de cada cicle, augmentant la susceptibilitat del tendó a la fatiga. Aquest fet facilitarà l'adaptació a les diferents demandes mecàniques en cada punt d'aquest (8) (9).

### **1.1.1. Diagnòstic**

La correcta anamnesi i l'exploració física són essencials per tal de considerar el diagnòstic. En l'exploració es podrà comprovar l'augment de la sensibilitat a la zona del tendó, la pèrdua de volum i de força muscular causada per la inhibició reflexa, una limitació funcional i la rigidesa articular causada pel mecanisme de protecció davant del dolor. A més, es caracteritza pel dolor mecànic i durant les càrregues (7) (8).

Existeixen avaluacions clíniques específiques per la tendinopatia rotuliana i la tendinopatia Aquília, així com l'escala VISA (annex 2) i el qüestionari VISA-A (annex 3), que informaran de la seva severitat simptomàtica i la capacitat funcional (7).

Pel que fa al tendó, estudis amb biòpsies han comprovat l'existència de neuropèptids durant la tendinopatia, la qual cosa indica que no hi ha una inflamació química causada per la

prostaglandina E2, sinó una inflamació neurogènica a través de la via dels neuropèptids com la substància P (SP). En exàmens histopatològics realitzats en individus que presenten dolor a la zona tendinosa, mostren canvis en la cel·lularitat, tant increments com pèrdues, l'existència de cèl·lules circulars, la pèrdua de l'organització de la matriu i l'increment de la infiltració dels vasos sanguinis. A escala microscòpica, es constata que hi ha una reducció del contingut total de col·lagen, les fibres d'aquest estan desorganitzades i augmenta la proporció del tipus I, III i V (3).

La presència de neovascularització i innervació, a més de l'augment dels neurotransmissors, pot ser una de les raons per les quals els pacients que presenten tendinitis evolucionin al dolor crònic. Diferents autors suggereixen que el desequilibri entre la síntesi i la degradació de la matriu extracel·lular (MEC) condueix al deteriorament estructural i la degeneració del tendó (3).

### **1.1.2. Tractament**

Actualment, la teràpia conservativa convencional és inefectiva al voltant del 15% dels pacients amb tendinopatia Aquília. En casos com aquests, alguns individus acaben recorrent a la cirurgia tot i que el treball postoperatori i la rehabilitació en aquestes circumstàncies requereix més temps de recuperació (8) (10).

Les diferents tècniques que inclou el tractament conservador durant la rehabilitació d'aquesta patologia, són (7):

- La crioteràpia per tal de disminuir el dolor i la velocitat de conducció nerviosa.
- La termoteràpia superficial, com el "hot pack" o infrarojos, i la termoteràpia profunda on s'inclou l'aplicació de l'ultrasò pulsatiu o continu, per tal d'aconseguir un escalfament dels teixits.
- La teràpia manual, com el cyriax i la mobilització dels teixits tous.
- Exercici físic i electro estimulació nerviosa transcutània (TENS).

Woodley BL et al, "Chronic tendinopathy: effectiveness of eccentric exercise", descriu que el tractament amb exercicis excèntrics han aportat efectes beneficiosos en el tractament d'aquesta patologia però, tot i això, hi ha manca d'evidència científica pel que fa als efectes positius dels resultats clínics, així com la reducció del dolor, retornar la funcionalitat i la



satisfacció del pacient (11). A diferència de Rees JD et al, que mostra una millora del dolor, tot i que és limitada al tendó d'Aquil·les, augmentant la força de tracció del tendó que suposa l'òptima recuperació de l'estructura normal i la disminució de la tensió a causa de l'augment actiu de la longitud de la unió múscul-tendinosa (UMT) (7) (12).

Durant els últims anys, les nocions sobre la patologia i la seva patogènesi han anat incrementant per tal de valorar i aplicar tractaments conservadors eficaços. Actualment, a diferència del tractament conservador, els programes d'entrenament del treball excèntric són els que més evidència contenen per tal de tractar aquesta patologia, encara que sigui necessari dur a terme més estudis per poder corroborar l'efectivitat (7) (8) (10).

## 1.2. Ultrasò

L'**ultrasò** (US) és una ona amb una freqüència major a 20000 cicles per segon (Hz), tenint una freqüència entre 0,7 i 3,3 MHz l'ultrasò terapèutic, per tal d'aconseguir com a objectiu la maximització de l'absorció d'energia a una profunditat entre 2 i 5 centímetres als teixits tous (13). Transmet energia al comprimir i refractar de forma alternativa un material. Durant aquest procés, primerament la densitat del material es veurà augmentada i seguidament disminuirà, pel fet que el teixit és travessat per les ones de l'ultrasò. Aquest, pot ser descrit per la seva intensitat, freqüència, cicle de treball, àrea efectiva de radiació (AER) i el coeficient de no uniformitat del feix (14) (15).

### 1.2.1. Efectes de l'ultrasò

Els **efectes de l'ultrasò** varien depenent de la intensitat a la qual s'aplica. L'ultrasò continu, o amb efecte tèrmic, s'utilitza per accelerar el metabolisme, reduir o controlar el dolor i l'espasme muscular, accelerar la velocitat de conducció nerviosa i augmentar el flux de sang i l'extensibilitat dels teixits tous. Els teixits amb coeficient d'absorció alt, amb alt contingut de col·lagen i poc d'aigua són els que es beneficiaran d'aquest efecte, així com lligaments, càpsules, tendons i fàscies.

Pel contrari, l'ultrasò pulsatiu, o amb efecte no tèrmic amb un cicle de treball del 20%, produirà un augment de la desgranulació dels mastòcits, l'alliberació del factor quimiotàctic i d'histamina, afavorirà la resposta dels macròfags i augmentarà la taxa de síntesi proteica

dels fibroblasts i de les cèl·lules dels tendons. D'aquesta forma, aquest serà eficaç en teixits en fase d'inflamació i en l'acceleració de la curació tissular (13) (14) (15).

Actualment, existeixen articles on es descriuen els efectes de l'ultrasò, així com el de Kerry G Baker et al, "A review of therapeutic ultrasound: biophysical effects"; en aquest s'exposa que els efectes fisiològics de l'ultrasò faciliten que aquest agent físic sigui una eina d'ajuda per als professionals, malgrat la falta d'evidència respecte als fonaments biològics de l'ultrasò terapèutic, fet que comporta que la probabilitat d'aconseguir efectes beneficiosos sigui baixa i, en conseqüència, no justificarà el seu ús en els tractaments (16). De la mateixa forma, aquesta autora junt amb Valma J Robertson, a l'article "A review of therapeutic ultrasound: effectiveness studies", demostren que l'ultrasò actiu no és més beneficiós que el placebo en el tractament d'individus amb dolor o lesió dels teixits tous, així com per la promoció de la cicatrització dels teixits tous i el tractament de lesions múscul-esquelètiques (17).

En els dos articles analitzats, es conclou que qualsevol efecte significatiu ha de ser identificat en un nombre d'estudis rigorosos que puguin mostrar que els pacients que reben aquest tractament han millorat a causa de l'aplicació de l'ultrasò. A més, hi ha pocs estudis metodològicament de qualitat on es proporciona un tractament per a aquest tipus de lesions, per tant, existeix dificultat a l'hora d'extreure conclusions (16) (17).

## 2. OBJECTIUS GENERALS I ESPECÍFICS

### 2.1. OBJECTIUS GENERALS

- Conèixer l'efectivitat de l'ultrasò en el tractament del dolor i la curació del tendó en tendinopaties a través d'una revisió bibliogràfica.

### 2.2. OBJECTIUS ESPECÍFICS

- Conèixer els efectes de l'ultrasò en el dolor en individus amb tendinopatia.
- Conèixer els efectes de l'ultrasò en relació a la curació del tendó.
- Determinar el paràmetres d'ús de l'ultrasò en el tractament de la tendinopatia, en el cas que sigui beneficiós.

- Valorar l'efectivitat de l'ultrasò en comparació d'altres tècniques o tractament conservador.

### 3. METODOLOGIA

Per tal d'obtenir la informació adient i elaborar la revisió, el procediment que es prossegueix és la cerca bibliogràfica durant els mesos de novembre i febrer de 2016, a partir de bases de dades com PubMed, SciELO, Science Direct i Cochrane, a més de l'extracció d'articles a partir de referències bibliogràfiques que han aparegut nombroses vegades a diferents articles seleccionats.

#### 3.1. Pregunta de revisió

La cerca s'ha dut a terme a partir de formular la pregunta en format **PICO**:

<b>P</b> (pacient)	-	Articles d'individus amb tendinopatia
<b>I</b> (intervenció)	-	Aplicació de l'ultrasò continu o pulsatiu
<b>C</b> (comparació)	-	Articles que parlin d'altres tècniques conservadores actuals
<b>O</b> ("outcomes")	-	Tractament del dolor i curació del tendó

#### 3.2. Estratègia de cerca

Es cerca principalment revisions sistemàtiques, tot i que no es descarta cap altre tipus d'estudi mentre que aquest tingui un cert nivell de qualitat, així com assajos clínics controlats o aleatoritzats, estudis control o metaanàlisis.

Les principals **paraules clau** que s'utilitzen són: "therapeutic ultrasound", "continuous ultrasound", "pulsed ultrasound", "tendinopathy" i "tendon healing". A més de les paraules clau que s'inclouen a totes les bases de dades variant els operadors "AND" i "OR", que són: "physical therapy", "treatment", "pain" i "effectiveness".

### 3.3. Criteris d'inclusió i exclusió

Es seleccionen tant criteris d'inclusió com d'exclusió per tal d'especificar la cerca d'articles.

Els **criteris d'inclusió** són:

- Articles tant en anglès com en espanyol.
- Articles on s'inclou a l'estudi els ultrasons, tant pulsatiu com continu.
- Articles on es compara l'efecte de l'ultrasò amb altres tècniques conservadores de fisioteràpia.
- Revisions sistemàtiques, principalment.
- Estudis duts a terme tant en humans com en animals.
- Articles en que l'ús de l'ultrasò és estudiat en subjectes diagnosticats de tendinopatia.
- Publicacions dels últims 10 anys.
- Text complet de l'article.

Els **criteris d'exclusió** són:

- Estudis que no mostren de forma detallada els efectes de l'ultrasò.
- Estudis en els quals s'inclouen individus amb altres lesions associades.
- Articles on l'ultrasò no és el tractament principal.
- Articles sobre l'aplicació de l'ultrasò en el tractament de lesions no-tendinoses.
- Articles de pagament.

S'inclouen a la revisió bibliogràfica aquells articles que s'han referenciat en altres estudis de forma repetida degut a la seva rellevància, siguin o no publicats en els últims 10 anys, sempre i quan aquests, posteriorment a la revisió segons les eines de lectura crítica, presentin suficient evidència per poder-los incloure.

### 3.4. Avaluació d'articles cercats

Es duu a terme la cerca d'articles en quatre bases de dades diferents, tenint en compte els objectius marcats a l'inici del treball i les paraules clau anteriorment esmentades. En cada base de dades, es realitza la selecció dels articles segons diferents criteris, els quals inclou les paraules claus, seguidament de la lectura de l'"abstract" i/o el títol de l'article, la disponibilitat de l'article complet per tal d'extreure'l de forma gratuïta i finalment, els

critèris d'inclusió i exclusió ja establerts. Aquest procediment es duu a terme per tal de descartar aquells articles que no compleixen l'estratègia del format PICO i d'aquesta manera, seleccionar els articles que seran avaluats i inclosos a la revisió bibliogràfica.

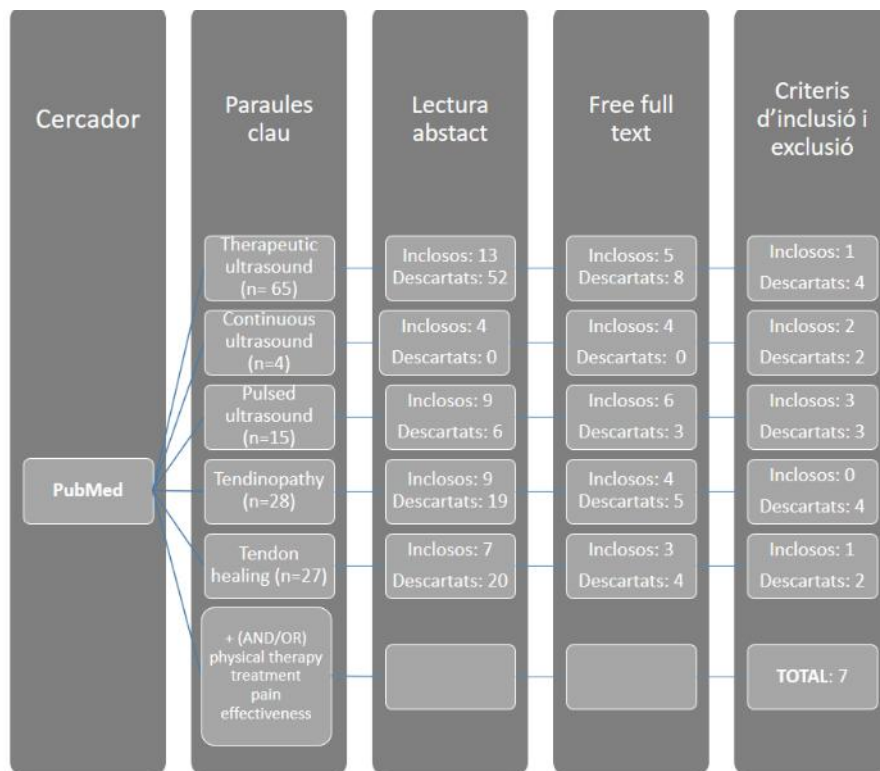
Un cop s'han seleccionat els articles de cadascuna de les bases de dades corresponents, els quals són un total de 13 articles, es duu a terme la lectura crítica d'aquests, per tal de valorar el nivell d'evidència que presenta cadascun de forma independent.

L'apartat "Altres referències bibliogràfiques" correspon als articles que s'han seleccionat que apareixen de forma repetida als diferents estudis i que la informació que aquests inclou és rellevant, per tant, és considera oportú incloure'ls a la revisió bibliogràfica, encara que l'antiguitat d'aquests sigui de més de 10 anys, sempre i quan continguin un nivell mínim de qualitat.

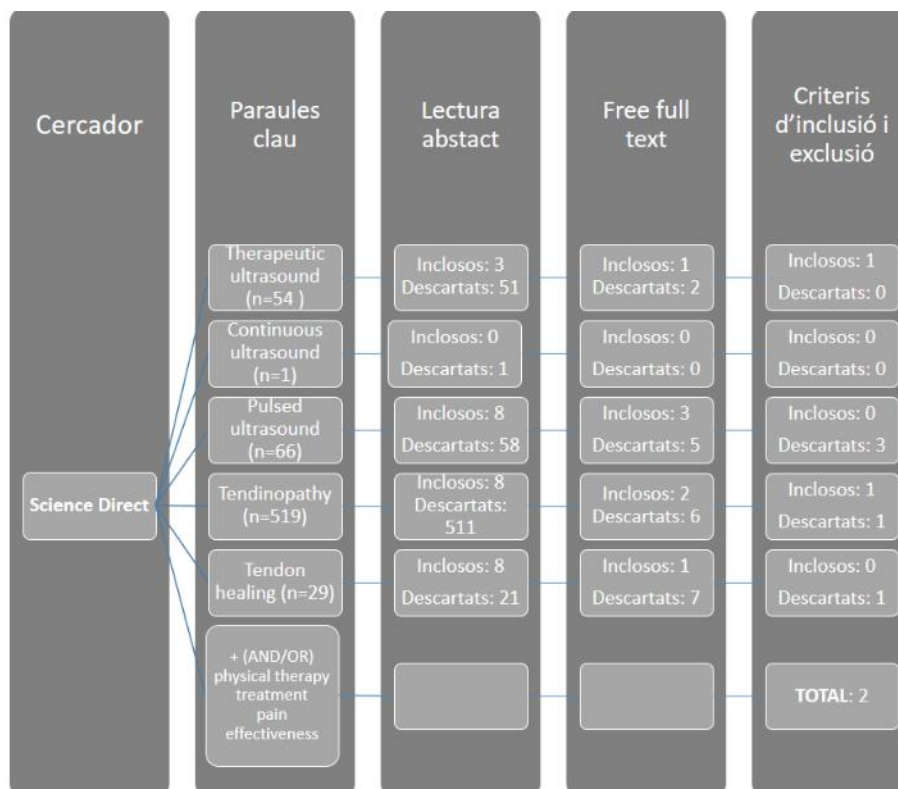
A continuació s'exposen diferents taules amb la selecció d'articles segons els cercadors corresponents:

Cercador	Paraules clau	Lectura abstract	Free full text	Criteris d'inclusió i exclusió
Cochrane	Therapeutic ultrasound (n=7)	Inclosos: 1 Descartats: 6	Inclosos: 1 Descartats: 0	Inclosos: 0 Descartats: 0
	Continuous ultrasound (n=1)	Inclosos: 0 Descartats: 0	Inclosos: 0 Descartats: 0	Inclosos: 0 Descartats: 0
	Pulsed ultrasound (n=9)	Inclosos: 0 Descartats: 9	Inclosos: 0 Descartats: 0	Inclosos: 0 Descartats: 0
	Tendinopathy (n=4)	Inclosos: 1 Descartats: 3	Inclosos: 0 Descartats: 1	Inclosos: 0 Descartats: 0
	Tendon healing (n=0)	Inclosos: 0 Descartats: 0	Inclosos: 0 Descartats: 0	Inclosos: 0 Descartats: 0
	+ (AND/OR) physical therapy pain effectiveness			TOTAL: 0

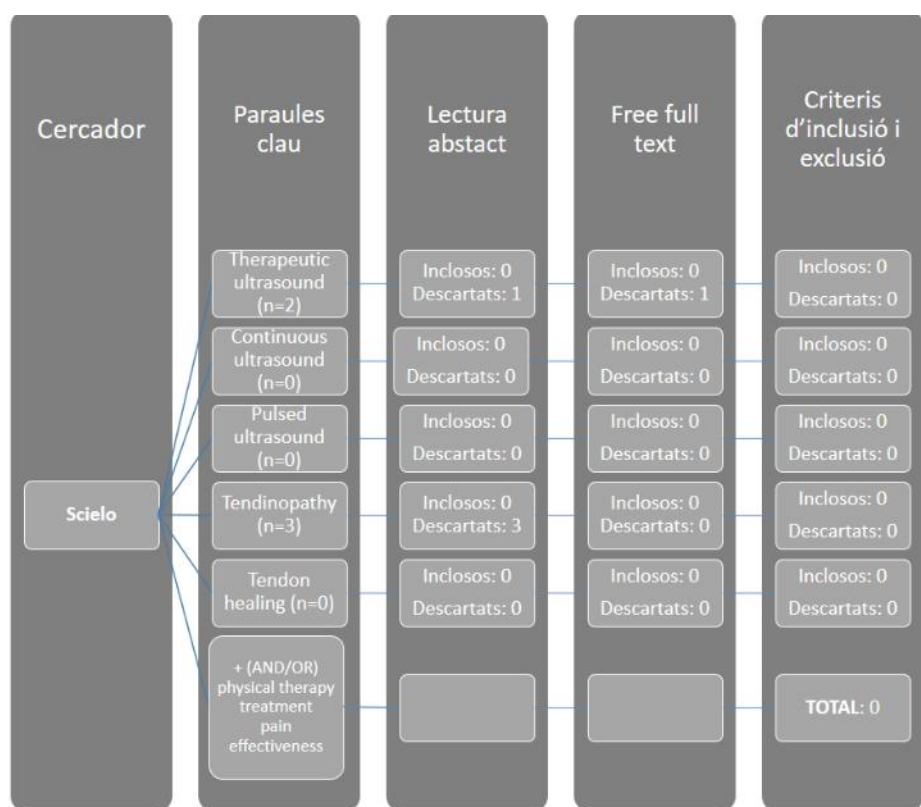
Taula 1. Cercador Cochrane



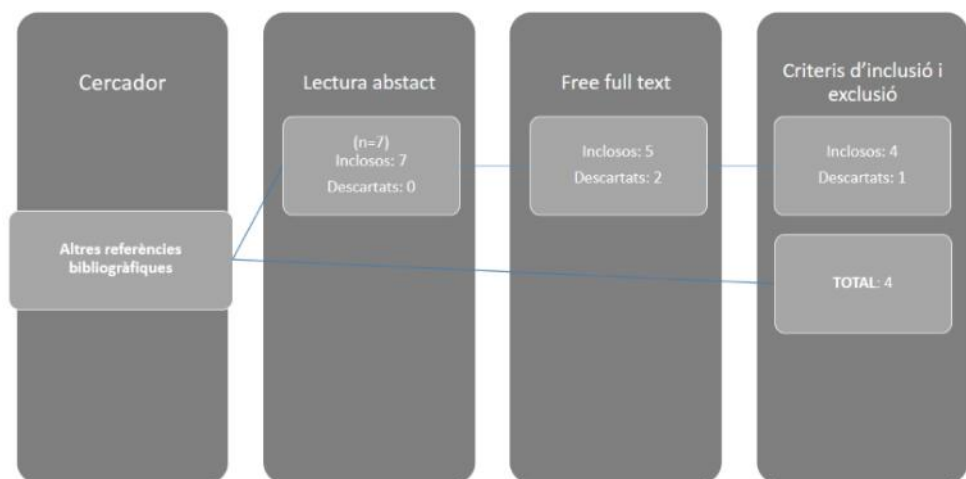
Taula 2. Cercador PubMed



Taula 3. Cercador Science Direct



Taula 4. Cercador Scielo



Taula 5. Altres referències bibliogràfiques

A través de l'eina de **lectura crítica CASPe**, el qual inclou plantilles segons l'estudi que s'avalua i que consta d'un seguit de preguntes amb diferents aspectes a valorar de forma sistemàtica, s'avalua el nivell d'evidència dels estudis que s'han seleccionat posteriorment

als criteris d'inclusió i exclusió, per tal de seleccionar aquells de més qualitat i dur a terme la revisió bibliogràfica.

Un cop realitzada la lectura crítica a partir del CASPe, es descarten un total de 5 articles i per tant, s'inclouen 8 a la revisió bibliogràfica amb la finalitat d'assolir els objectius plantejats en aquesta revisió. El número d'articles inclosos, segons les bases de dades de les quals s'han extret, són els següents:

Base de dades	Articles seleccionats
Scielo	0
Pubmed	4
Science Direct	2
Cochrane	0
Altres referències	2

Taula 6. Articles seleccionats

Un cop s'ha dut a terme la lectura crítica dels articles utilitzant com a eina el CASPe, es duu a terme una mesura de la qualitat de cadascun dels estudis segons l'“Evidència de les Bases de Dades de Fisioteràpia” de l'**Escala PEDro**. La puntuació de l'escala PEDro va del 0 al 11, essent 11 la màxima puntuació i considerant la puntuació per sota de 4 un estudi de mala qualitat (annex 4).

Estudi	Puntuació segons Escala PEDro
Alexander LD et al (2010) (18)	5/11
Demir H et al (2004) (19)	7/11
Chester R et al (2008) (20)	5/11
Desmeules F et al (2015) (21)	6/11
Warden SJ et al (2008) (22)	10/11
Keung Yeung C et al (2005) (23)	8/11
Best TM et al (2015) (24)	6/11
Jeremias Júnior SL et al (2011) (25)	8/11

Taula 7. Puntuació Escala PEDro



### 3.5. Extracció de resultats dels articles seleccionats

Un cop aplicada l'avaluació corresponent, es realitza l'anàlisi dels articles que s'exposen a la taula que hi ha a continuació, per tal d'extreure els resultats corresponents:

ARTICLE	ANY	GRUP	DISSENY	INTERVENCIÓ	CONCLUSIONS	LÍNIES FUTURES
“Exposure to low amounts of ultrasound energy does not improve soft tissue shoulder pathology: A systematic review” (18).	2010	Total d’estudis analitzats: 8. N=586 participants.	Revisió sistemàtica d’estudis ECA.	<p>Es duu a terme una cerca en bases de dades com el CINAHL, Cochrane Central Register of Controlled Trials, EMBASE, MEDLINE i PubMed on s’inclouen investigacions publicades abans de l’abril de 2008, tenint en compte una sèrie de criteris d’inclusió i exclusió. La selecció dels estudis es realitza a partir de tres cerques i una avaluació de la qualitat d’aquests a partir de l’escala PEDro.</p> <p><b>Paràmetres avaluats:</b> duració dels símptomes del pacient, cicle de treball, intensitat, temps de tractament per sessió, numero de tractaments i l’energia total a la qual s’aplica l’ultrasò a cada tractament. <b>Paràmetres US:</b> Intensitat: entre 0.1 i 2.0 W/cm<sup>2</sup>, 20% i 100% cicle de duració. Temps d’aplicació per sessió: 4.5 a 15.8 minuts durant 6 a 39 sessions de tractament. Energia total aplicada per sessió: entre 181-8152 J.</p> <p><b>Objectiu:</b> avaluar els protocols d’aplicació de l’ultrasò per tal de determinar els paràmetres més adients per la millora de la funcionalitat de les patologies d’espatlla.</p>	<p>La revisió dels estudis mostra que apareixen resultats favorables en quant a la funcionalitat quan l’ultrasò és aplicat a nivells d’energia de al menys 2250 J totals per sessió, respecte al dolor i lesions d’espatlla, com podria ser la tendinopatia, comparat amb el grup control. Aquells estudis en els quals l’energia que proporciona l’ultrasò és baixa (&lt;720 J), rarament es podran obtenir efectes beneficiosos.</p> <p>Tot i que es mostra una lleugera millora respecte el dolor, l’impacte i l’efecte beneficiós de l’ultrasò és més notable en patologies com una tendinitis calcificada, millorant el dolor, disminuint els dipòsits de calci i augmentant la funcionalitat.</p>	<p>L’efectivitat de l’ultrasò en la curació d’aquest tipus de patologies no ha estat avaluada amb els paràmetres indicats i, la majoria de conclusions sobre l’efectivitat d’aquesta tècnica, són extretes a través de revisions sistemàtiques exclusivament. Per aquesta raó, és necessari dur a terme estudis que es centrin en la selecció dels paràmetres òptims de l’ultrasò i l’àrea específica de tractament, per tal de determinar de forma crítica el tractament</p>

						individual en patologies com la tendinopatia, a més d'incloure un número suficient de participants en els grups estudiats.
“Comparison of the effects of laser, ultrasound and combined laser + ultrasound treatments in experimental tendon healing” (19).	2004	N=87 ratolins “Swiss-Albino” mascles sans.  Grup US: ultrasò de baixa intensitat.  Grup SUS: fals ultrasò.  Grup L: làser de baixa intensitat.  Grup SL: fals làser.  Grup US + L: ultrasò i làser	Estudi control aleatoritzat.	<p>Produeixen una ruptura parcial dels dos tendons, als tres grups de tractament. Es comença el tractament el dia següent de la ruptura, durant 21 dies, excepte els ratolins que són seleccionats per una avaluació bioquímica el quart dia de tractament.</p> <p><b>Paràmetres US:</b> sota l'aigua a una intensitat de 0.5 W/cm<sup>2</sup>, una freqüència de 1 MHz durant 5 minuts mantenint-lo a 1.0 cm de la zona de lesió, durant 21 dies consecutius.</p> <p>S'avalua el tendó bioquímicament al dia 4, 10 i 21 de la lesió i al dia 21 biomecànicament.</p> <p><b>Objectiu:</b> avaluar els efectes de l'ultrasò de baixa intensitat i del làser a baixa intensitat en la curació del tendó en ratolins, per tal de conèixer l'efecte d'aquest en les propietats biomecàniques i bioquímiques del tendó</p>	<p>Tant l'ultrasò com el làser tenen mínimament efectes beneficiosos durant la fase inflamatòria, de proliferació i de maduració, comparat amb el grup control.</p> <p>Si es comparen els grups de tractament, el grup del làser a baixa intensitat es considera més efectiu que l'aplicació de l'ultrasò a baixa intensitat durant les dos primeres fases de curació.</p> <p>No es troba cap co-interacció entre les teràpies de l'ultrasò i el làser combinat, ni tampoc hi ha resultats beneficiosos significatius amb la combinació del tractament de US+L amb només el làser o l'ultrasò.</p>	És necessari realitzar l'estudi en humans i amb un número més extens d'individus per tal de comprovar la seva efectivitat.

		de baixa intensitat. Grup SUS + SL: fals ultrasò i fals làser.		d'Aquil·les lesionat i avaluar l'eficàcia de la combinació de les dues modalitats.	Segons l'avaluació bioquímica i biomecànica, en els tres tractaments (US, L i US+L) es produeix un augment de la curació del tendó comparat amb el grup control, tot i que no existeixen diferències significatives entre aquests grups. A més, no existeixen efectes beneficiosos acumulatius amb l'aplicació de l'ultrasò o d'aquest combinat amb el làser, en la curació del tendó.	
"Eccentric calf muscle training compared with therapeutic ultrasound for chronic Achilles tendon pain: A pilot study" (20).	2008	N=16 (dones: 5 i homes: 11) pacients diagnosticats de tendinopatia Aquília amb al menys 3 mesos d'evolució. Edat: entre 31	Estudi pilot cec aleatori prospectiu.	Grup d'exercicis excèntrics: reben instruccions de la prescripció d'exercicis i les tècniques. El nombre de repeticions dependrà de l'habilitat del subjecte i el dolor. Grup d'ultrasò: aplicació a la zona simptomàtica del tendó, dos cops per setmana durant 6 setmanes. Acabar abans d'aquest període de temps en el cas que els símptomes del pacient s'hagin agreujat o resolt. <b>Paràmetres US:</b> freqüència: 3 MHz, intensitat: 0.5 W/cm <sup>2</sup> , duració: 2 min/cm <sup>2</sup> .	No es mostren diferències estadísticament significatives entre el grup de treball excèntric i de l'ultrasò en pacients amb tendinopatia Aquília i amb un estil de vida sedentari, en quant a la millora del dolor, tot i que tampoc s'observa cap efecte advers. Aquells pacients que reben tractament amb l'ultrasò, al cap de 6 mesos no presenten millores	Tot i l'elevat número de revisions que investiguen l'efectivitat de l'ultrasò, existeix poca capacitat metodològica per dur-los a terme i, en conseqüència, pocs arguments que donen suport a l'evidència per tal al seu ús clínic.

		i 76 anys.		<p>Es mesura el dolor abans i després de les 2, 4, 5 i 12 setmanes amb l'escala EVA en repòs, durant la marxa i durant l'esport; a més de l'índex funcional (FILLA) de l'extremitat inferior i el qüestionari de salut general (The EuroQol) per tal d'avaluar els resultats de la relació entre l'estat de salut general i el benestar dels subjectes.</p> <p><b>Objectiu:</b> investigar l'efectivitat de l'exercici excèntric i de l'ultrasò en el tractament del dolor del tendó d'Aquil·les en subjectes amb un estil de vida sedentari.</p>	<p>significatives respecte a l'escala del dolor (EVA) tant en repòs, durant la marxa o realitzant algun tipus d'esport. Per l'altra banda, les habilitats funcionals (FILLA) augmenten consecutivament des de la setmana 0 a la 12 en el grup d'ultrasò, malgrat que els factors metodològics poden influenciar directament en els resultats obtinguts i per tant els efectes beneficiosos no es poden atribuir a les tècniques utilitzades.</p>	
<p>"The efficacy of therapeutic ultrasound for rotator cuff tendinopathy: A systematic review and meta-analysis" (21).</p>	2015	<p>N=11 estudis inclosos a l'anàlisi extrets a partir de bases de dades com PubMed, PeDRO,</p>	<p>Revisió sistemàtica i meta-anàlisi.</p>	<p>Es realitza una cerca a través de bases de dades com PubMed, PeDRO, CINAHL, EMBASE, des del desembre de 2013, tenint en compte una sèrie de criteris d'inclusió i exclusió concrets.</p> <p>S'inclouen estudis ECA en els quals els participants estan diagnosticats de tendinopatia del manegot dels rotadors, estudis en els quals s'estudia l'eficàcia de l'ultrasò comparat amb el grup placebo o control i altres que comparen</p>	<p>Segons el baix nivell d'evidència, no es pot concloure que els efectes de l'ultrasò són superiors al placebo i que aquest té efectes beneficiosos quan es utilitza combinat amb exercici, o el programa d'exercicis únicament, en termes de reducció del dolor i de la millora de la funcionalitat. A més, tampoc és pot</p>	<p>No és recomanable que els professionals sanitaris utilitzin aquesta eina de treball fins a poder assolir un nivell d'evidència alt, demostrant així l'efectivitat de l'ultrasò terapèutic en adults</p>

		<p>CINAHL i EMBASE, des de desembre de 2013.</p>	<p>l'ultrasò amb el làser, l'ultrasò amb exercici o només exercici, i altres tipus d'intervenció, com el TENS, acupuntura, infrarojos i cyriax.</p> <p><b>Objectiu:</b> realitzar una revisió sistemàtica i meta-anàlisis per conèixer l'eficàcia de l'ultrasò en subjectes adults que pateixen tendinopatia del manegot dels rotadors.</p>	<p>concloure que l'ultrasò és més efectiu que el tractament del dolor amb l'aplicació del TENS, làser, infrarojos, cyriax o apuntura.</p> <p>Tot i que els estudis marquin una baixa evidència en quant a l'efectivitat i l'eficàcia de l'ultrasò en la tendinopatia del manegot dels rotadors, diversos articles inclosos en aquesta revisió remarquen que l'aplicació de l'ultrasò a alts nivells d'energia, més alts de 2250 J, provoca una millora en quant al dolor, en comparació dels grups tractats amb la seva aplicació a baixos nivells d'energia.</p> <p>Diferents autors conclouen que no hi ha evidència que doni suport a l'eficàcia de l'US en el dolor de la tendinopatia del manegot dels rotadors però sí presenten beneficis clínics aquells pacients que sofreixen tendinitis calcificant.</p>	<p>que pateixen tendinopatia del manegot dels rotadors. Per tant serà necessari més estudis que proporcionin aquest alt nivell de qualitat i que es compari amb el grup control o placebo.</p>
--	--	--	---	---	--

“Low-intensity pulsed ultrasound for chronic patellar tendinopathy: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial” (22).	2008	N=27 total de participants. Grup d’ultrasò (LIPUS) actiu (n=13). Grup d’ultrasò (LIPUS) inactiu (n=14).	Assaig aleatoritzat doble- cec placebo.	<p>Són reclutats pacients segons els criteris d’inclusió i exclusió corresponents. Aquests s’autoadministren l’ultrasò amb els <b>paràmetres</b>: freqüència 1 MHz, intensitat de 100 mW/cm<sup>2</sup>, 20 minuts al dia, 7 dies a la setmana durant 12 setmanes. Els participants que reben ultrasò inactiu són tractats amb el mateix aparell que el grup actiu, tot i que aquest està desactivat.</p> <p>S’utilitzen les <b>escales</b> EVA (10cm), EVA-U i EVA-W per mesurar el dolor, l’escala VISA utilitzada per individus amb tendinopatia del tendó rotulià i, finalment, la percepció del pacient al tractament en una escala de 5 punts.</p> <p>Tots els participants reben, a més, un protocol d’intervenció amb exercicis excèntrics basat en la tendinopatia del tendó rotulià.</p> <p><b>Objectiu</b>: investigar l’eficàcia clínica de l’ultrasò pulsatiu de baixa intensitat en el tractament dels símptomes de la tendinopatia rotuliana.</p> <p><b>Hipòtesi</b>: l’aplicació d’aquest tractament diari durant 12 setmanes redueix els nivells de dolor comparat amb l’aplicació d’ultrasò pulsatiu de baixa intensitat placebo.</p>	<p>L’aplicació del LIPUS no comporta beneficis en quant al dolor associat a la tendinopatia del tendó rotulià, comparat amb el grup control i per tant no és eficaç en el tractament de la seva simptomatologia.</p> <p>Per tant, no existeixen diferències significatives pel que fa a la millora de la simptomatologia entre el grup actiu i inactiu, a la mateixa vegada que tampoc existeixen efectes adversos durant i després de la intervenció.</p> <p>Es conclou que l’aplicació de l’ultrasò pulsatiu de baixa intensitat no té efectes beneficiosos sobre el dolor provocat per la tendinopatia del tendó rotulià, comparat amb el grup placebo, tot i que aquests resultats poden estar influenciats per la poca metodologia amb la que es duu a terme, així com el curt període d’intervenció.</p>	<p>L’absència d’efectes beneficiosos de l’aplicació de l’ultrasò pulsatiu en aquest context, pot ser deguda al curt període d’intervenció. Tot i això, es requereix més estudis que conculguin que existeixen millores de la simptomatologia causada per la tendinopatia a causa de l’aplicació del LIPUS.</p> <p>Estudis com assajos clínics aleatoritzats són requerits per estudiar els beneficis i la millora dels símptomes clínics.</p>
---	------	---	---	---	--	---

<p><b>"Pulsed Ultrasound Treatment Accelerates the Repair of Achilles Tendon Rupture in Rats" (23).</b></p>	2005	<p>N=48 ratolins adults "Sprague-Dawley".</p> <p>Grup control (n=24)</p> <p>Grup de tractament (n=24)</p>	<p>Estudi control.</p>	<p>Tots els ratolins van rebre una tenotomia parcial del tendó d'Aquil·les dret i una tenotomia al tendó rotulià de la mateixa extremitat, per tal de disminuir la càrrega a l'extremitat. Els ratolins s'assignen aleatòriament als dos grups; 10 ratolins de cada grup van ser preparats per a un test biomecànic i 2 de cada grup per a anàlisis histològics.</p> <p><b>Paràmetres US:</b> freqüència d'1 MHz, Intensitat de 0.5 W/cm<sup>2</sup> i a un 20% del cicle de treball, 5 minuts d'aplicació sota l'aigua a 25°C, 3 cops a la setmana durant 2 i 4 setmanes.</p> <p><b>Test biomecànic:</b> s'avalua la rigidesa, la força de tensió i la càrrega de relaxació.</p> <p><b>Anàlisi histològic:</b> avaluació de les característiques dels fibroblasts i el col·lagen, així com el radi, el nivell de maduració, l'alineació i la densitat.</p> <p><b>Objectiu:</b> determinar l'efecte de l'ultrasò pulsatiu en la curació del tendó.</p>	<p>Segons l'estudi biomecànic i l'anàlisi histomorfològic, l'ultrasò pulsatiu augmenta la força de tensió i la rigidesa de forma significativa, comparat amb el grup control, a més d'augmentar en el teixit l'habilitat per suportar alts nivells d'estrès, tal i com s'ha comprovat amb els alts percentatges de la matriu de col·lagen en l'anàlisi histològic.</p> <p>El tractament amb l'ultrasò té un efecte d'estimulació en la regeneració del teixit en una ruptura del tendó d'Aquil·les; existeix una alineació i agregació de les fibres de col·lagen òptima en aquests tendons, a causa del tractament amb l'ultrasò pulsatiu a una freqüència d' 1MHz i una intensitat de 0.5 W/cm<sup>2</sup>, al cap de 2 i 4 setmanes de la seva aplicació. Finalment, l'ultrasò estimula la</p>	<p>S'ha conclòs que aquest tipus de tractament és beneficiós en ratolins i per tant, és necessari dur a terme més estudis on s'incloguin llargs períodes de seguiment que puguin determinar que l'ultrasò és útil per facilitar la recuperació de les propietats mecàniques i histomorfològiques en la curació del tendó.</p>
---	------	---	------------------------	--	---	---



					proliferació de fibroblasts, de proteïnes i la síntesi de col·lagen durant la fase de proliferació i així accelerar el procés de curació del teixit tendinós. Per tant, l'ultrasò aplicat amb aquests paràmetres promou la curació del tendó d'Aquilles, afavorint tant les propietats biomecàniques com les histomorfològiques, al cap de 2 i 4 setmanes.	
"Sustained acoustic medicine: wearable, long duration ultrasonic therapy for the treatment of tendinopathy" (24).	2015	N=16 total d'individus diagnosticats de tendinopatia, dels quals N=5 amb tendinopatia Aquília i n=11 amb tendinopatia del colze,	Estudi d'investigació clínica	S'aplica l'aparell LITUS de llarga duració, a una freqüència de 3 MHz, intensitat de 0.132 W/cm2 per cada aplicador, d'ona continua. Duració: 4 hores per sessió de tractament, en els quals hi ha una acumulació total de 18720 J, 5 cops a la setmana durant 6 setmanes. Els 25 individus reben instruccions de com aplicar-se ells mateixos l'aparell de LITUS. D'una banda, es mesura els nivells de dolor segons l'escala numèrica (NRS) d'11 punts diàriament durant les 6 setmanes de duració del tractament, 4 cops al dia: abans del tractament,	Tots els individus mostren una millora del dolor a les 4 hores de tractament, suggerint que aquest efecte pot ser degut a l'efecte analgèsic de l'ultrasò, ja que pot ser immediat o acumulatiu al llarg de les sessions de tractament. Durant el tractament de la tendinopatia Aquília, no es troba cap millora de la força al cap de 2 setmanes de tractament, tot i que sí que apareix un augment d'aquesta	Els resultats d'aquest estudi recolzen la realització d'estudis doble cec, aleatoritzat i controlat, per tal de valorar l'efectivitat en aquest tipus de patologies. A més de dur a terme l'estudi on s'inclouï un grup control i la mostra tingui un número més

		medial o lateral, d'almenys 6 setmanes d'evolució.		<p>al cap de 30 minuts del tractament, al cap de 60 minuts del tractament i a les 4 hores de tractament.</p> <p>D'altra banda, s'avalua la funcionalitat a través de l'habilitat de la unitat múscul-tendó per generar força, a ambdues extremitats.</p> <p><b>Objectiu:</b> determinar a través d'una sèrie de disseny de LIPUS de llarga duració si l'aplicació d'aquest aparell és efectiu per reduir el dolor i augmentar la funció en subjectes amb tendinopatia de colze (lateral o medial) i amb tendinopatia Aquília.</p>	<p>a la setmana 4 i la 6, comparat amb l'altra extremitat que no ha estat tractada.</p> <p>Durant el tractament de la tendinopatia de colze, es mostra que al cap de dos setmanes hi ha una millora significativa en quant a la força de subjecció d'aquesta extremitat, la qual va millorant al cap de 4 i 6 setmanes.</p> <p>D'aquesta forma doncs, l'aplicació de LIPUS de llarga duració, conegut com "sustained acoustic medicine" diàriament, durant 4 hores a intensitats baixes pot afectar el tendó, contribuint amb efectes positius en aquest, així com la disminució del dolor en una tendinopatia Aquília i augment de la capacitat de generar força tant en la tendinopatia Aquília com en la de colze.</p>	<p>elevat, per tal de valorar si els beneficis són atribuïbles a l'ultrasò.</p>
--	--	--	--	---	---	---

<p>“Low-Intensity Pulsed Ultrasound Accelerates Healing in Rat Calcaneous Tendon Injuries” (25).</p>	<p>2011</p>	<p>N= 28 ratolins “Wistar”. Grup experimental (n=14): rep 5 minuts d’ultrasò a una freqüència d’1 MHz i una intensitat de 0.1 W/cm2 al 20% de cicle de treball. Grup control (n=14): rep tractament placebo. Duració total: 28 dies consecutius.</p>	<p>Estudi control.</p>	<p>Posteriorment al procediment quirúrgic, s’aplica el <b>protocol d’ultrasò</b> amb tècnica subaquàtica; un cop al dia durant 28 dies consecutius, havent iniciat el tractament el primer dia de postoperatori, a 1 MHz, durant 5 minuts. Es fa amb tècnica subaquàtica, a un cubell que conté 5 litres d’aigua a una temperatura que variarà entre els 20 i 25°C; l’ultrasò és aplicat de forma paral·lela al tendó calcani, a 1 cm de distància.</p> <p><b>Avaluació de:</b> àrea de secció transversal (mm<sup>2</sup>), carga de ruptura (N) a través de la corba de tensió-deformació, resistència a la tracció (MPa) a través de la divisió entre càrrega de ruptura i l’àrea de secció transversal del tendó i, finalment, absorció d’energia (mJ), a través de l’àrea sota la corba de tensió-deformació.</p> <p><b>Objectiu:</b> avaluar la influència del LIPUS en el procés de reparació del tendó calcani en ratolins.</p> <p><b>Hipòtesi:</b> l’ús de l’ultrasò augmenta la curació del teixit millorant la síntesi i l’alineació de les fibres de col·lagen, amb una consegüent millora de les característiques biomecàniques del tendó.</p>	<p>Es mostra que hi ha una millora de les propietats biomecàniques amb un augment significatiu de la força de tensió màxima, la rigidesa i l’absorció d’energia, en el grup de tractament amb ultrasò, després de 2 i 4 setmanes d’aplicació del LIPUS. A més, hi ha un augment de la síntesi, alineació i agregació de les fibres de col·lagen.</p> <p>En definitiva, l’aplicació de LIPUS a través de l’ultrasò terapèutic convencional pot tenir una influència positiva en el procés de curació del tendó calcani dels ratolins, produint resultats favorables en quant a l’absorció d’energia i la força de tensió. Això és degut a l’efecte d’estimulació que es produeix durant la fase de regeneració, millorant la síntesi de col·lagen i l’alineació i agregació de les fibres de col·lagen.</p>	<p>Aquest estudi és dut a terme en animals, en els quals s’ha provocat una lesió transversal del tendó. Tot i els resultats d’aquest estudi, es requereix una cerca més exhaustiva i que les limitacions d’aquest estudi siguin el més aplicables possible.</p>
--	-------------	--	------------------------	---	--	---

					<p>Per tal de que apareguin resultats favorables en quant la força de tensió i l'absorció d'energia, l'ultrasò s'aplica a baixa intensitat. Mentre que si la finalitat és promoure la lisis cel·lular, la cavitació inestable i la formació de radicals lliures, s'aplica a altes dosis.</p>	
--	--	--	--	--	--	--

Taula 8. Extracció de resultats dels articles seleccionats

## 4. RESULTATS

En aquesta revisió bibliogràfica s'analitzen un total de 8 articles, variant des de l'any 2004 fins al 2016, segons els criteris d'inclusió i exclusió esmentats. S'inclouen revisions sistemàtiques i meta-anàlisi, estudis pilot i control aleatoritzats, assajos i estudis d'investigació, control i de doble cec.

Segons els resultats que s'han exposat als diferents articles inclosos en aquest treball, Alexander LD et al indica que l'ultrasò continu a alts nivells d'energia, d'almenys 2250 J totals per sessió, produeix resultats positius pel que fa al dolor provocat per la tendinopatia, en comparació amb el grup control o placebo. A més, la intensitat, la freqüència i el temps que s'aplica, seran els paràmetres dels quals dependrà que l'efecte sigui o no beneficiós en aquesta patologia. Tot i això, l'impacte positiu de l'ultrasò és més notable en altres patologies d'espatlla com la tendinitis calcificant, millorant el dolor, disminuint els dipòsits de calci i augmentant la seva funcionalitat (18).

De la mateixa manera, Demir H et al argumenta que, basant-se amb l'estudi bioquímic i biomecànic que ha dut a terme en ratolins, l'aplicació de l'ultrasò a una freqüència d'1MHz i una intensitat de  $0.5 \text{ W/cm}^2$ , facilita la curació del tendó, comparat amb el grup control. Tant en el grup de l'ultrasò com del làser, apareixen efectes beneficiosos en les primeres fases que corresponen al període de regeneració del tendó: la fase d'inflamació, proliferació i maduració. L'aplicació del làser a baixa intensitat és més efectiu que l'ultrasò de baixa intensitat sobretot en les dues primeres fases de curació, tot i que la combinació d'aquests dos no comporta un major resultat en aquesta patologia. Encara que els resultats d'aquest estudi mostren l'existència d'efectes beneficiosos pel que fa a la curació del tendó, les diferències amb el grup control no són prou significatives per concloure que aquest és efectiu (19).

Chester R et al conclou que al grup que s'aplica ultrasò a la zona del tendó d'Aquil·les, hi ha una disminució del dolor en repòs, avaluat amb l'escala EVA, tot i que un augment d'aquest posterior a l'exercici, comparat amb el grup de treball excèntric, a una freqüència de 3 MHz i una intensitat de  $0.5 \text{ W/cm}^2$ . Tampoc es troben diferències significatives entre els dos grups, ja que al cap de 6 setmanes de tractament amb l'ultrasò hi ha disminució del dolor tant en

repòs com durant la marxa i després de realitzar exercici físic, però aquest torna a augmentar al final de l'estudi (20).

Desmeules F et al, a través de la revisió sistemàtica mostra que no hi ha evidència de que l'ultrasò, a una freqüència entre 1 i 3 MHz i una intensitat entre 0.10 i 3.0 W/cm<sup>2</sup> sigui més efectiu que el placebo en la tendinopatia del manegot dels rotadors respecte a la disminució del dolor i la millora de la funcionalitat, i tampoc que sigui més efectiu que el TENS per disminuir el dolor. Apareix que hi ha una mínima millora, pel que fa a l'efectivitat de l'ultrasò comparat amb el tractament únicament amb exercicis per la disminució del dolor i la millora de la funcionalitat, tot i que no és prou significativa. Malgrat la falta d'evidència en la majoria d'articles revisats, s'han inclòs diversos que evidencien que coincideixen amb Alexander LD et al amb que l'aplicació de l'ultrasò a alts nivells d'energia, d'almenys 2250 J/sessió produeix una millora del dolor en la tendinopatia del manegot dels rotadors, comparat amb el grup de tractament amb nivells d'energia més baixos de 2250 J/sessió (21).

D'altra banda, Warden SJ et al exposa que no hi ha beneficis respecte al dolor i la simptomatologia associada a la tendinopatia del tendó rotulià comparant els resultats entre el grup de tractament i el placebo, amb l'aplicació de l'ultrasò a 1 MHz de freqüència i 0.1 W/cm<sup>2</sup> durant 12 setmanes, tot i que aquesta manca de resultats beneficiosos pot ser atribuïda al curt període d'intervenció en el qual s'ha dut a terme l'estudi (22).

Keung Yeoung C et al pel contrari, mostra en un estudi amb ratolins que l'ultrasò pulsatiu a una intensitat de 0.5 W/cm<sup>2</sup> i una freqüència de 1MHz, estimula la regeneració del teixit tendinós en una ruptura del tendó d'Aquil·les, produint una correcta alineació i agregació de les fibres de col·lagen, a més d'estimular la proliferació de fibroblasts, de proteïnes i la síntesi de col·lagen durant la fase de proliferació. A causa dels canvis que produeix l'US en la matriu de col·lagen, segons l'anàlisi histològic dut a terme a l'estudi, augmenta la força de tensió i la rigidesa, a més d'augmentar en el teixit l'habilitat per suportar alts nivells d'estrès. D'aquesta forma, el tractament amb ultrasò té un efecte d'estimulació en la regeneració del teixit tendinós en el tendó d'Aquil·les (23).

De la mateixa manera, Best TM et al exposa que l'aplicació de l'ultrasò bioelectrònic pulsatiu de llarga duració, a una freqüència de 3 MHz i una intensitat de 0.132 W/cm<sup>2</sup>, 5 cops a la setmana durant 6 setmanes, contribueix favorablement en el tractament de la

simptomatologia de la tendinopatia Aquília i del colze, disminuint el dolor en la tendinopatia Aquília i augmentant la capacitat de generar força en la tendinopatia del colze. En aquest estudi es comprova la disminució del dolor al cap de 4 hores d'aplicació de l'ultrasò, a causa de l'efecte analgèsic acumulatiu que aquest proporciona, a més de millorar la força al cap de 4 setmanes de tractament (24).

Jeremias Júnior SL et al, en el seu estudi amb ratolins, conclou que hi ha una millora pel que fa a la resistència a la tracció i la càrrega de ruptura que no està relacionada amb l'àrea de secció transversal del tendó d'Aquil·les. Aquest fet pot ser degut als canvis estructurals que apareixen en el tendó en el qual s'ha aplicat l'ultrasò a 1 MHz de freqüència i 0.1 W/cm<sup>2</sup> d'intensitat durant 5 minuts. A més, l'àrea de secció transversal es veu augmentada en el grup que ha rebut US amb els paràmetres marcats anteriorment, fet que és degut a l'estimulació que provoca la seva aplicació durant la fase de proliferació de fibroblasts i proteïnes, a més de la síntesi de col·lagen. Per tant, l'aplicació amb aquests paràmetres contribueix favorablement en la fase de regeneració del tendó. La intervenció que es duu a terme en aquest estudi és una tenotomia transversal total, en comparació del mecanisme lesiu del tendó d'Aquil·les que comunament és l'aplicació d'una càrrega d'alta resistència de forma sobtada. A més, els animals són joves i l'afectació del tendó d'Aquil·les es produeix en individus de mitjana edat, els quals presenten uns canvis estructurals degeneratius i els canvis tendinosos estan directament influenciats pel procés de reparació. Aquesta limitació que presenta l'estudi podria haver afectat els resultats als quals s'ha arribat (25).

Els resultats exposats prèviament es presenten de forma sintetitzada en la següent taula:

SÍNTESI DE RESULTATS				
<b>DOLOR</b>	MILLORA	"Exposure To Low Amounts of Soft Tissue Shoulder Pathology: A systematic review".	"Sustained acoustic medicine: wearable, long duration ultrasonic therapy for the treatment of tendinopathy".	"The efficacy of therapeutic ultrasound for rotator cuff tendinopathy: A systematic review and meta-analysis".
	NO MILLORA	"Eccentric calf muscle training compared with therapeutic ultrasound	"Low-intensity pulsed ultrasound for chronic patellar	

		for chronic Achilles tendon pain: a pilot study".	tendinopathy: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial".	
<b>CURACIÓ TENDÓ</b>	SÍ	"Pulsed ultrasound treatment accelerates the repair of Achilles tendon rupture in rats".	"Low-intensity pulsed ultrasound accelerates healing in rat calcaneus tendon injuries".	
	NO	"Comparison of the effects of laser, ultrasound, and combined laser + ultrasound treatments in experimental tendon healing".		
<b>ALTRES EFECTES BENEFICIOSOS</b> al 20% del cicle de treball; F= 1 MHz i I=0.1 W/cm <sup>2</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Augment de la força de tensió màxima del tendó.</li> <li>- Augment de la rigidesa del tendó.</li> <li>- Augment de la capacitat d'absorció d'energia.</li> <li>- Augment i millora de la síntesi, l'alineació i l'agregació de les fibres de col·lagen del tendó.</li> </ul>			

Taula 9. Síntesi de resultats

La comparació entre els resultats dels diferents autors, mostra que Alexander LD et al i Desmeules F et al en els seus estudis coincideixen en el fet que l'aplicació de l'US en la tendinopatia del manegot dels rotadors és efectiva si aquest s'aplica amb una energia total de més de 2250 J/sessió (18) (21). De la mateixa manera que Best TM et al conclou que la seva aplicació té efectes beneficiosos en la tendinopatia Aquília i de colze aplicant-lo a uns paràmetres que corresponen a 3 MHz de freqüència i 0.132 W/cm<sup>2</sup> d'intensitat, 5 cops a la setmana durant almenys 6 setmanes (24). De manera contrària, Chester R et al i Warden SJ et al, afirmen que l'ultrasò no és efectiu en la tendinopatia Aquília i del tendó rotulià aplicat



a una freqüència de 3 MHz i 1 MHz i una intensitat de 0.5 W/cm<sup>2</sup> i de 0.1 W/cm<sup>2</sup>, respectivament (20) (22). De la mateixa forma, a l'estudi de Warden SJ et al no hi ha millora del dolor en la tendinopatia rotuliana comparant el grup d'ultrasò amb el grup placebo (22).

Per l'altra banda, Keung Young et al i Jeremias Júnior et al conclouen que l'ultrasò és efectiu en la curació del tendó Aquili a 1 MHz de freqüència i 0.5 W/cm<sup>2</sup> i 0.1 W/cm<sup>2</sup> d'intensitat, consecutivament (23) (25). En canvi, Demir H et al mostra que l'aplicació de l'ultrasò amb aquests mateixos paràmetres no és efectiu en la curació del tendó d'Aquil·les, ja que tot i que segons l'avaluació bioquímica i biodinàmica que duen a terme durant el procés de regeneració, els no són prou significatius per concloure que l'ultrasò és efectiu durant aquestes primeres fases de curació del tendó (19). Malgrat Demir H et al hagi conclòs en el seu estudi de l'any 2004 que l'ultrasò no és efectiu en la curació del tendó, l'estudi que va dur a terme Keung Young C et al posteriorment, l'any 2005, amb l'aplicació dels mateixos paràmetres i amb l'objectiu de comprovar si és efectiu o no en la curació d'aquest, mostra que sí ho és i que per tant comporta resultats favorables (23).

De la mateixa manera, Chester R et al, Desmeules F et al i Warden SJ et al coincideixen que l'aplicació de l'US a 3MHz i 0.5 W/cm<sup>2</sup>, a més de 2250 J/sessió o a 1 MHz i 100 mW/cm<sup>2</sup> no causa millores significatives pel que fa a la disminució del dolor relacionat directament amb la tendinopatia i la millora de la funcionalitat, tot i que l'aplicació d'aquest no produeix efectes adversos en individus que pateixen tendinopatia del manegot dels rotadors, tendinopatia Aquília i tendinopatia rotuliana, comparat amb el grup control o placebo (20) (21) (22).

Així doncs, segons els autors dels diferents estudis es conclou que els paràmetres d'aplicació de l'ultrasò més efectius en quant el dolor i la curació del tendó en tendinopaties són els següents:

PARÀMETRES D'APLICACIÓ DE L'US						
DOLOR				CURACIÓ DEL TENDÓ		
Freqüència (MHz)	Intensitat (W/cm <sup>2</sup> )	Duració		Freqüència (MHz)	Intensitat (W/cm <sup>2</sup> )	Duració
3 MHz	0.132 W/cm <sup>2</sup>	Almenys	4	1 MHz	0.1-0.5	Almenys 5
		minuts	5		W/cm <sup>2</sup>	minuts 3
		cops/setmana				cops/setmana
		durant	4-6			durant 3
		setmanes				setmanes
Energia total aplicada: >2250 J/sessió de tractament.				20% del cicle de treball		

Taula 10. Paràmetres d'aplicació de l'US

## 5. DISCUSSIÓ

A la present revisió bibliogràfica s'han inclòs vuit estudis els quals s'han extret de diferents cercadors com el Pubmed, el Science Direct i a partir de referències bibliogràfiques que apareixen en altres articles que són d'interès, entre el 2010 i el 2016 i diversos previs al 2010. D'aquests, només l'article publicat per Warden SJ et al mostra un elevat nivell d'evidència de 10 sobre 11 segons l'escala PEDro, el qual conclou que l'aplicació de l'ultrasò no aporta beneficis en el tractament del dolor que presenten els subjectes diagnosticats de tendinopatia rotuliana. Malgrat l'absència de resultats positius, la durada de la intervenció d'aquest estudi és relativament curta per tal de poder analitzar els efectes d'aquest agent físic a mig i llarg termini, ja que el seguiment és de 12 setmanes i per tant, els resultats són qüestionables en el temps.

De la mateixa manera, el període d'intervenció dels estudis inclosos en aquesta revisió varia dels 21 dies, essent el més curt, fins al màxim de 12 setmanes. El curt període d'intervenció amb el que es realitzen aquests estudis suggereix que és un temps insuficient per tal d'aconseguir que apareguin resultats tant en el tractament del dolor com en la curació del tendó, o bé que aquests puguin romandre en el temps. En conseqüència, en cap d'aquests estudis es mostra l'efecte de l'ultrasò a llarg termini, fet que suposa el desconeixement de si els efectes a curt termini es mantenen o varien a llarg termini. D'aquesta manera, estudis com el de Best TM et al, Desmeules F et al, Alexander LD i de Keung Young et al i Jeremias Júnior SL et al que afirmen que hi ha efectes beneficiosos pel que fa al dolor en la tendinopatia i la curació del tendó respectivament, no estudien si aquests efectes positius que apareixen de forma immediata i/o a curt termini es poden mantenir i per tant poder concloure i afirmar que és convenient el seu ús.

Tanmateix, els 8 estudis es poden definir com estudis heterogenis, de manera que dificulta que aquests presentin alt nivell d'evidència. Best TM et al que estudia l'efectivitat de l'ultrasò respecte al dolor, amb un nivell d'evidència de 6 sobre 11 segons l'escala PEDro, mostra resultats beneficiosos de l'aplicació d'aquest al cap de 6 setmanes, duent a terme un estudi en el qual no s'inclou grup control o placebo necessari per poder comparar els seus efectes, com també passa a l'estudi de Chester R et al, a més de presentar una mostra de subjectes reduïda. De la mateixa forma, 6 dels 8 articles inclosos inclouen a l'estudi una

mostra massa petita, variant entre 16 i 27 subjectes i entre 28 i 87 ratolins inclosos a l'estudi. Els 2 estudis restants, la revisió sistemàtica d'Alexander LD et al i la revisió sistemàtica i meta-anàlisi de Desmeules F et al, inclouen únicament 8 i 11 estudis respectivament per tal de dur a terme l'avaluació dels efectes de l'ultrasò, a més de dur a terme una comparació entre estudis on hi ha una gran variabilitat de protocols i de paràmetres d'aplicació de l'ultrasò. Com també passa als estudis del Demir H et al, que compara l'efecte de l'ultrasò i del làser tant de forma aïllada com combinada, el de Chester R et al que compara l'ultrasò amb exercicis excèntrics i el de Desmeules F et al que compara l'efecte de l'ultrasò amb exercici, cyriax, infrarojos i TENS, que són altres tècniques comunament utilitzades en el tractament conservador de la tendinopatia i que no mostren diferències significatives pel que fa a la seva aplicació envers l'aplicació de l'ultrasò o el tractament placebo, utilitzant diferents paràmetres en cadascun d'ells.

Tot i que a l'estudi de Warden SJ et al s'inclouen paràmetres de valoració del dolor, com l'escala EVA, estudis com el de Jeremias Júnior et al i d'Alexander LD et al, no utilitzen escales de valoració per a la curació del tendó o el dolor que són imprescindibles per tal de comprovar els efectes reals que es produeixen al llarg de l'estudi. És estrictament necessari dur a terme estudis on s'avaluï tant el dolor com l'efecte en la curació del tendó, així com anàlisis histològics del tendó o l'escala EVA que valorarà el nivell de dolor, tant a l'inici, durant la intervenció i al final de l'estudi i d'aquesta manera poder-ho aplicar tant a curt com a llarg termini i avaluar-ho de forma objectiva.

És necessari fer èmfasi a tots els aspectes que s'han esmentat anteriorment per tal de dur a terme estudis amb elevada evidència científica i, si més no, a l'any de publicació d'aquests articles, ja que només 4 dels 8 estudis són realitzats durant els últims 10 anys i la resta han estat publicats l'any 2004, 2005 i dos al 2008. La falta d'estudis actuals crea la necessitat de dur-ne a terme recents i que es puguin comparar amb els resultats dels estudis que s'han realitzat anteriorment.

Un altre aspecte que defineix l'heterogeneïtat d'aquests estudis és el nombre desigual d'homes i dones que participen en la intervenció, a més de les diferències d'edat d'aquests subjectes; per una banda, només 5 estudis inclosos diferencien entre homes i dones, tot i que d'aquests la separació entre els grups en 1 no és equilibrada respecte a les condicions

dels participants o el tipus de tendinopatia, ja que estudien la tendinopatia Aquília, rotuliana i del manegot dels rotadors, i només als 3 restants diferencien entre homes i dones dividint aquests en grups equilibrats. De la mateixa manera, Jeremias Junior SL et al, el qual recolza l'aplicació de l'ultrasò en la curació del tendó, inclou ratolins amb 6 setmanes d'edat i per tant, dificulta que les conclusions d'aquest estudi siguin aplicables a individus humans de mitjana-avançada edat, que és l'etapa quan el risc de presentar tendinopatia és més elevat, caracteritzada per canvis estructurals i degeneratius del tendó que no han estat estudiats durant aquesta intervenció. Aquests dos aspectes influeixen en el fet que l'aplicabilitat dels paràmetres amb els quals es conclou que són efectius és dubtosa.

Tanmateix, els estudis que es duen a terme només engloben tres tipus de tendinopatia; la tendinopatia rotuliana, l'Aquília i la del manegot dels rotadors essent Best TM et al l'únic que inclou la tendinopatia de colze. Aquest factor limita que els paràmetres que recolzen l'efecte de l'ultrasò, amb els quals es conclou en els diferents articles, sigui aplicable a altres tipus de tendinopaties i a altres tipus de tendons que no apareixen diferenciats.

Els resultats mostren per una banda, que els paràmetres de 3 MHz de freqüència, a 0.132 w/cm<sup>2</sup> d'intensitat, o bé amb una energia total aplicada de 2250 J/sessió, i amb una aplicació de 4 minuts 5 cops a la setmana durant 4-6 setmanes són indicats per reduir el dolor. Per l'altra banda, si s'aplica a 1 MHz de freqüència, entre 0.1 i 0.5 w/cm<sup>2</sup> d'intensitat a un 20% del cicle de treball 5 minuts d'aplicació 3 cops a la setmana durant 2-3 setmanes afavoreix la curació del tendó. Malgrat l'existència d'aquests paràmetres amb els quals les publicacions conclouen que són efectius, no es pot determinar que aquests siguin els indicats degut a la falta d'evidència i de qualitat dels estudis que s'han dut a terme. Altrament, s'han pogut conèixer els efectes de l'ultrasò respecte al dolor en pacients amb tendinopatia i la curació del tendó, independentment que aquests no siguin aplicables a llarg plac i siguin limitats.

## 5.1. Limitacions

Al llarg de l'execució del treball es troben una sèrie de limitacions que impedeixen la correcta anàlisi dels estudis, així com la dificultat a l'hora de cercar articles d'elevada evidència científica i que aquests siguin actuals, ja que hi ha un major nombre d'articles que

s'han realitzat i publicat a anys previs al 2010. A més, els articles més actualitzats i propers a l'any 2015/16 no s'han pogut aconseguir atès que aquests són de pagament, punt inclòs als criteris d'exclusió.

El baix nombre d'articles que han estudiat la relació entre la tendinopatia i l'ultrasò continu i pulsatiu, dificulten l'estudi de la seva eficàcia pel que fa al dolor i la curació del tendó, a més de la dificultat de concreció dels paràmetres òptims pel tractament d'aquesta patologia.

En conjunt, aquesta sèrie de limitacions poden afectar els resultats als quals s'ha arribat en aquesta revisió bibliogràfica i posar en dubte el nivell d'aplicabilitat d'aquests paràmetres en les tendinopaties que s'han estudiat.

## 6. CONCLUSIONS

Actualment, els fisioterapeutes utilitzen l'ultrasò en el tractament de lesions tot i que es segueix posant en dubte si la seva aplicació comporta resultats beneficiosos dintre del tractament de patologies de teixits tous. Malgrat que aquest és un dels agents físics més utilitzat a les consultes de fisioteràpia, amb la principal finalitat de disminuir el dolor i aconseguir una òptima curació dels teixits tous, la seva efectivitat es manté qüestionada.

Estudis recents mostren que un alt percentatge de la població sofreix lesions tendinoses, en major mesura aquelles que practiquen esport de manera freqüent; el fet que hi hagi un increment de la població amb el risc de patir lesions dels teixits tous, comporta l'obligació i, si més no, la necessitat de dur a terme investigacions que incloguin estudis de qualitat.

Posteriorment a la revisió bibliogràfica que s'ha dut a terme, es comprova que encara existeix controvèrsia pel que fa a la seva eficàcia en aquest tipus de patologia respecte a la recuperació de tendinopaties. Encara que diversos articles inclosos en aquesta revisió mostren una sèrie de paràmetres que s'han estudiat i que són efectius pel dolor i la curació del tendó, el baix nivell d'evidència i la poca qualitat metodològica dels articles, que varia entre 5 i 8 sobre 11 en l'Escala PEDro, fa que siguin estudis heterogenis, demostrant que aquests resultats no són aplicables i, en conseqüència, que no està comprovat que el seu ús sigui o no efectiu.

En definitiva, els estudis analitzats en aquesta revisió mostren que la seva efectivitat és limitada i no es pot concloure amb certesa que la seva aplicació clínica sigui vàlida, malgrat els resultats beneficiosos que mostren alguns els articles inclosos. Per tant, tenint en compte els objectius que s'han marcat a l'inici de la revisió i els resultats que s'han obtingut posteriorment a la cerca, es conclou que no hi ha suficients estudis que demostrin que l'ultrasò continu és més eficaç que el placebo en el tractament del dolor en tendinopaties i tampoc l'ultrasò pulsatiu en la curació del tendó. A més, tampoc es poden establir els efectes que proporciona i els paràmetres d'ús més adients degut a la poca qualitat amb la que s'han dut a terme els estudis, respecte al tractament el dolor i la curació del tendó en la recuperació d'individus amb tendinopatia i que no hi ha diferències significatives entre el tractament amb ultrasò i altres tècniques conservadores.

Si més no, el més adient és que aquells fisioterapeutes que segueixen fent ús de l'ultrasò, utilitzin els paràmetres que fins ara s'ha demostrat en els estudis que presenten major evidència i que són efectius.

### 6.1. Línies futures

És necessari dur a terme estudis homogenis de qualitat amb processos aleatoritzats, cegats i anàlisis estadístics on s'analitzi de forma exhaustiva els efectes de l'ultrasò i el nivell d'evidència de la seva aplicació, per tal de conèixer la seva eficàcia i si el seu ús és correcte en el tractament de la tendinopatia respecte al dolor i la curació del tendó. A més d'indicar quins són els paràmetres òptims per tal de realitzar un plantejament del seu ús a les consultes de fisioteràpia.



## 7. BIBLIOGRAFIA

- (1) Jurado Bueno A, Medina Porqueres I. TENDÓN. Valoración y tratamiento en fisioterapia. 1ª ed. Badalona: Paidotribo; 2008.
- (2) Rees JD, Maffulli N, Cook J. Management of Tendinopathy. The American Journal of Sports Medicine. 2009; 37 (9): 1855-1867.
- (3) De Vos RJ, Van Veldhoven PLJ, Moen MH, Weir A, Tol JL, Maffulli N. Autologous growth factor injections in chronic tendinopathy: a systematic review. British Medical Bulletin. 2010; 95: 63-77.
- (4) Kolt GS, Snyder-Mackler L, Renström P. Fisioterapia del deporte y el ejercicio. Madrid: Elsevier; 2004.
- (5) FCBarcelona. Guía de práctica clínica de las tendinopatías: Diagnóstico, tratamiento y prevención. Servicios Médicos FCBarcelona. 2010.
- (6) Alfredson H. The chronic painful Achilles and patellar tendon: research on basic biology and treatment. Scand J Med Sci Sports. 2005;15(4):252-259.
- (7) Fútbol Club Barcelona. Guía de práctica clínica de las tendinopatías: diagnóstico, tratamiento y prevención. Apunts Med Esport. 2012; 47 (176): 143-168.
- (8) Jurado Bueno A, Medina Porqueres I. TENDÓN. Valoración y tratamiento en fisioterapia. 1ª ed. Badalona: Paidotribo; 2008.
- (9) Bahr R, Maehlum S. Lesiones Deportivas: diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. Madrid: Médica Panamericana; 2007.
- (10) Riley G. Tendinopathy-from basis science to treatment. Nat Clin Pract Rheuma. 2008; 4 (2): 82-89.
- (11) Woodley BL, Newsham-west RJ, Baxter GD. Chronic tendinopathy: effectiveness of eccentric exercise. Br J Sports Med. 2007; 41: 188-198.
- (12) Rees JD, Wilson AM, Wolman RL. Current concepts in the management of tendon disorders. Rheumatology Oxford. 2006; 45: 508-21.
- (13) Pons P. ULTRASONOS. Procediments I. Universitat de Lleida. 2013.
- (14) Martín Cordero JE. Agentes Físicos Terapéuticos. La Habana: Ciencias Médicas; 2008.
- (15) Behrens BJ, Michlovitz SL. Physical Agents: Theory and Practise. 2ª ed. Philadelphia: FA Davis Company; 2006.

- (16) Baker KG, Robertson VJ, Duck FA. A Review of Therapeutic Ultrasound: Biophysical Effects. *PHYS THER.* 2001; 81: 1351-1358.
- (17) Robertson VJ, Baker KG. A Review of Therapeutic Ultrasound: Effectiveness Studies. *PHYS THER.* 2001; 81: 1339-1350.
- (18) Alexander LD, Gilman DRD, Brown DR, Brown JL, Houghton PE. Exposure To Low Amounts of Soft Tissue Shoulder Pathology: A systematic review. *Phys Ther.* 2010; 90(1): 14-25.
- (19) Demir H, Menku P, Kirnap M, Calis M, Ikizceli I. Comparison of the effects of laser, ultrasound, and combined laser + ultrasound treatments in experimental tendon healing. *Lasers Surg Med.* 2004;35(1):84–9.
- (20) Chester R, Costa ML, Shepstone L, Cooper A, Donell ST. Eccentric calf muscle training compared with therapeutic ultrasound for chronic Achilles tendon pain: a pilot study. *Man Ther.* 2008; 13(6); 484-91.
- (21) Desmeules F, Boudreault J, Roy JS, Dionne C, Frémont P, MacDermid JC. The efficacy of therapeutic ultrasound for rotator cuff tendinopathy: A systematic review and meta-analysis. *Phys Ther Sport.* 2015;16(3):276–84.
- (22) Warden SJ, Metcalf BR, Kiss ZS, Cook JL, Purdam CR, Bennell KL. Low-intensity pulsed ultrasound for chronic patellar tendinopathy: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Rheumatology.* 2008;47(4):467–71.
- (23) Yeung CK, Guo X, Ng YF. Pulsed ultrasound treatment accelerates the repair of Achilles tendon rupture in rats. *J Orthop Res.* 2006;24(2):193–201.
- (24) Best TM, Moore B, Jarit P, Moorman CT, Lewis GK. Sustained acoustic medicine: wearable, long duration ultrasonic therapy for the treatment of tendinopathy. *Phys Sportsmed [Internet].* 2015;43(4):366–74.
- (25) Jeremias Júnior SL, Camanho GL, Bassit ACF, Forgas A, Ingham SJM, Abdalla RJ. Low-intensity pulsed ultrasound accelerates healing in rat calcaneus tendon injuries. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011;41(7):526–31.

## 8. ANNEXOS

### Annex 1. Classificació de les tendinopaties.

**TABLA 3-4. Clasificación de las tendinopatías desde el punto de vista histopatológico.**

<b>Diagnóstico patológico</b>	<b>Patología macroscópica</b>	<b>Datos histológicos</b>
<b>Tendinosis</b>	Degeneración intratendinosa debida a microtraumatismo, deterioro vascular o edad.	Desorientación y desorganización del colágeno, neovascularización y celularidad aumentada.
<b>Tendinitis</b>	Degeneración sintomática del tendón con rotura vascular y respuesta inflamatoria.	Proliferación fibroblástica, hemorragia y organización del tejido de granulación.
<b>Tenosinovitis</b>	Inflamación de la capa externa del tendón.	Degeneración mucoide en el tejido areolar.
<b>Tenosinovitis con tendinosis</b>	Paratendinitis asociada con degeneración intratendinosa.	Cambios degenerativos con degeneración mucoide con o sin fibrosis y células inflamatorias.

**TABLA 3-3. Clasificación de las tendinopatías según tiempo de evolución.**

<b>Tendinopatía aguda o tendinitis</b>	< 2 semanas
<b>Tendinopatía subaguda</b>	4-6 semanas
<b>Tendinopatía crónica o tendinosis</b>	> 6 semanas

<b>Nueva</b>	<b>Vieja</b>	<b>Definición</b>	<b>Hallazgos histológicos</b>
Paratendinitis	Tenosinovitis Tenovaginitis Peritendinitis	Inflamación del paratendón exclusivamente, revestido o no de sinovia	Células inflamatorias en el paratendón o tejido areolar peritendinoso
Paratendinitis con tendinosis	Tendinitis	Inflamación del paratendón asociada con degeneración intratendinosa	Igual que el anterior, con pérdida de colágeno tendinoso, desorganización de las fibras, crecimiento vascular difuso, pero sin inflamación intratendinosa prominente
Tendinosis	Tendinitis	Degeneración intratendinosa por atrofia (proceso de envejecimiento, microtraumatismos, compromiso vascular, etc.)	Degeneración no inflamatoria del colágeno intratendinoso con desorganización de fibras, hipocelularidad, crecimiento vascular difuso, ocasional necrosis local y/o calcificación
Tendinitis	Desgarro o distensión de tendón - agudo (menos de 2 semanas) - subagudo (4-6 semanas) - crónico (más de 6 semanas)	Degeneración sintomática del tendón con lesión vascular y respuesta inflamatoria de reparación	Tres subgrupos reconocidos: la histología muestra inflamación pura con hemorragia y desgarro en un subgrupo, inflamación superpuesta a degeneración preexistente en otro, y calcificación con signos de tendinosis en los procesos crónicos. En la etapa crónica se pueden observar microlesiones intersticiales, necrosis central del tendón, ruptura parcial franca o ruptura aguda completa.

## Annex 2. Escala Victorian Institute of Sport Assessment (VISA).

Documento descargado de <http://www.apunts.org> el 20/02/2016. Copia para uso personal, se prohíbe la transmisión de este documento por cualquier medio o formato.

### Guía de práctica clínica de las tendinopatías: diagnóstico, tratamiento y prevención

163

#### Anexo 2. Escala Victorian Institute of Sport Assessment (VISA)

1. For how many minutes can you sit pain free?

0 mins            100 mins

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

POINTS

2. Do you have pain walking downstairs with a normal gait cycle?

strong severe pain            no pain

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

POINTS

3. Do you have pain at the knee with full active nonweightbearing knee extension?

strong severe pain            no pain

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

POINTS

4. Do you have pain when doing a full weight bearing lunge?

strong severe pain            no pain

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

POINTS

5. Do you have problems squatting?

unable            no problems

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

POINTS

6. Do you have pain during or immediately after doing 10 single leg hops?

strong severe pain/unable            no pain

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

POINTS

7. Are you currently undertaking sport or other physical activity?

- 0 ☐ Not at all
- 4 ☐ Modified training & modified competition
- 7 ☐ Full training & competition but not at same level as when symptoms began
- 10 ☐ Competing at the same or higher level as when symptoms began

POINTS

☐

8. Please complete EITHER A, B or C in this question.

- If you have **no pain** while undertaking sport please complete Q8a only.
- If you have **pain while undertaking sport but it does not stop you** from completing the activity, please complete Q8b only.
- If you have **pain that stops you from completing sporting activities**, please complete Q8c only.

8a. If you have **no pain** while undertaking sport, for how long can you train/practise?

POINTS

NIL	1-5 mins	6-10 mins	7-15 mins	>15 mins
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0	7	14	21	30

☐

OR

8b. If you have **some pain** while undertaking sport, but it does not stop you from completing your training/practise for how long can you train/practise?

POINTS

NIL	1-5 mins	6-10 mins	7-15 mins	>15 mins
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0	4	10	14	20

☐

OR

8c. If you have **pain which stops you** from completing your training/practise for how long can you train/practise?

POINTS

NIL	1-5 mins	6-10 mins	7-15 mins	>15 mins
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0	2	5	7	10

☐

TOTAL VISA SCORE

☐

The VISA-A questionnaire: An index of the severity of Achilles tendinopathy

IN THIS QUESTIONNAIRE, THE TERM PAIN REFERS SPECIFICALLY TO PAIN IN THE ACHILLES TENDON REGION

1. For how many minutes do you have stiffness in the Achilles region on first getting up?

100 mins 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 0 mins

0   1   2   3   4   5   6   7   8   9   10

POINTS   
 □

2. Once you are warmed up for the day, do you have pain when stretching the Achilles tendon fully over the edge of a step? (keeping knee straight)

strong severe pain 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 no pain

0   1   2   3   4   5   6   7   8   9   10

POINTS   
 □

3. After walking on flat ground for 30 minutes, do you have pain within the next 2 hours? (If unable to walk on flat ground for 30 minutes because of pain, score 0 for this question).

strong severe pain 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 no pain

0   1   2   3   4   5   6   7   8   9   10

POINTS   
 □

4. Do you have pain walking downstairs with a normal gait cycle?

strong  
severe  
pain

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

no pain

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

POINTS

5. Do you have pain during or immediately after doing 10 (single leg) heel raises from a flat surface?

strong  
severe  
pain

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

no pain

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

POINTS

6. How many single leg hops can you do without pain?

0

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

10

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

POINTS

7. Are you currently undertaking sport or other physical activity?

- 0 ☐ Not at all
- 4 ☐ Modified training ± modified competition
- 7 ☐ Full training ± competition but not at same level as when symptoms began
- 10 ☐ Competing at the same or higher level as when symptoms began

POINTS

8. Please complete EITHER A, B or C in this question.

- If you have **no pain while undertaking Achilles tendon loading sports** please complete **Q8a only**.
- If you have **pain while undertaking Achilles tendon loading sports but it does not stop you from completing the activity**, please complete **Q8b only**.
- If you have **pain that stops you from completing Achilles tendon loading sports**, please complete **Q8c only**.

A. If you have **no pain** while undertaking **Achilles tendon loading sports**, for how long can you train/practise?

NIL	1-10 mins	11-20 mins	21-30mins	>30 mins	POINTS
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0	7	14	21	30	

**OR**

B. If you have some pain while undertaking **Achilles tendon loading sport**, but it does not stop you from completing your training/practice for how long can you train/practise?

NIL	1-10 mins	11-20 mins	21-30mins	>30 mins	POINTS
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0	4	10	14	20	

**OR**

C. If you have **pain that stops you** from completing your training/practice in **Achilles tendon loading sport**, for how long can you train/practise?

NIL	1-10 mins	11-20 mins	21-30mins	>30 mins	POINTS
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0	2	5	7	10	

---

<b>TOTAL SCORE (</b>	<input type="text"/>	<b>/100)</b>	<input type="text"/>	<b>%</b>
----------------------	----------------------	--------------	----------------------	----------

---



Annex 3. Ítems Escala PEDro i puntuació dels articles.

ESCALA PEDRO (BASE DE DADES DE L'EVIDÈNCIA EN FISIOTERÀPIA)												
ÍTEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Alexander LD et al	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	5
Demir H et al	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	7
Chester R et al	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	5
Desmeules F et al	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Warden SJ et al	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	10
Keung Yeoung C et al	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	8
Best TM et al	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Jeremias Júnior SL et al	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	8

## PEDro Scale (Physiotherapy Evidence Database)

Item #	Criteria (Yes = 1 point)
1	Eligibility criteria specified
2	Subjects randomly allocated to interventions or order of treatment
3	Concealed allocation
4	Groups similar at baseline
5	Blinding of subjects
6	Blinding of those who provided intervention
7	Blinding of assessors for at least one key outcome
8	Measure of one key outcome obtained from >85% initial subjects
9	All subjects who had outcome measures received allocated intervention. If not, data for one key outcome analyzed by "intention to treat"
10	Between intervention group statistical comparison for at least one key outcome
11	Point measures and measures of variability provided for at least one key outcome
TOTAL	Sum of scores for items 2–11